

**Photoelectric path and angle measurement system for measuring displacement of two objects relative to each other has photoreceivers arrange din matrix array in four pairings on both sides of LED**

**Patent number:** DE19961250

**Publication date:** 2000-08-31

**Inventor:** KLAPPER FRANZ (DE); FREITAG HANS-JOACHIM (DE); ORTLEPP HANS GEORG (DE); STEINKE ARNDT (DE)

**Applicant:** CIS INST FUER MIKROSENSORIK GG (DE)

**Classification:**

- **international:** G01D5/347; G01D5/26; (IPC1-7): G01B11/02; G01B11/26; G01B103/40

- **europen:** G01D5/347B2

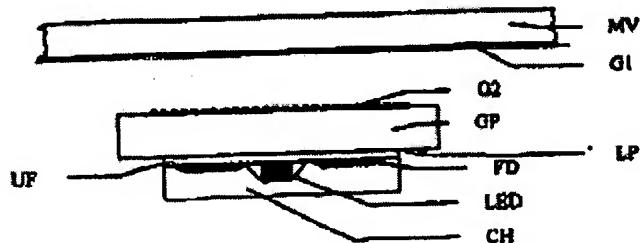
**Application number:** DE19991061250 19991218

**Priority number(s):** DE19991061250 19991218; DE19981059878 19981223

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE19961250**

The system has a reference grating (G2), a grating measurement scale (G1), and arrangement of photoreceivers and an evaluation circuit. The photoreceivers are arranged in a matrix array in four pairings or a multiple of this, on both sides of the light source (LED) in such a way that each of the four electrically connected photoreceiver pairs have the same distance to the light source. The LED is used as the light source which is integrated into the photoreceiver array with sinks arranged on the surface of the chip (CH).



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 199 61 250 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
G 01 B 11/02  
G 01 B 11/26  
// G01B 103:40

⑯ Aktenzeichen: 199 61 250.1  
⑯ Anmeldetag: 18. 12. 1999  
⑯ Offenlegungstag: 31. 8. 2000

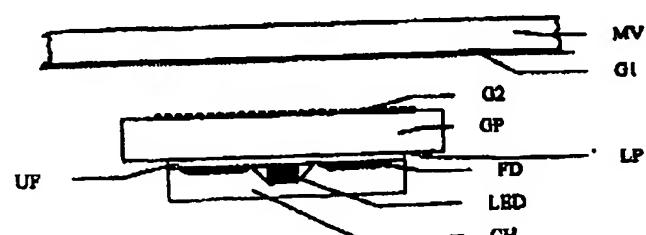
⑯ Innere Priorität:  
198 59 878. 5 23. 12. 1998  
⑯ Anmelder:  
CiS Institut für Mikrosensorik gGmbH, 99097 Erfurt,  
DE  
⑯ Vertreter:  
Liedtke, K., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 99096 Erfurt

⑯ Erfinder:  
Klapper, Franz, Dr.rer.nat., 07743 Jena, DE; Freitag,  
Hans-Joachim, Dr., 07749 Jena, DE; Ortlepp, Hans  
Georg, Dr., 99192 Apfelstädt, DE; Steinke, Arndt,  
Dipl.-Ing., 99192 Ingersleben, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**  
Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑯ Fotoelektrisches Weg- und Winkelmeßsystem

⑯ Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Messanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, mit der Signale mit deutlich besseren Signalparametern gewonnen werden können.  
Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe, dadurch gekennzeichnet, dass die Fotoempfänger (FD) in dem Array in vier Paaren oder einem Vielfachen davon, beidseitig der Lichtquelle (LED) so angeordnet sind, dass jede der vier elektrisch verbundenen Fotoempfängerpaare die gleiche Entfernung zur Lichtquelle (LED) haben.  
Die Erfindung betrifft ein fotoelektrisches Weg- und Winkelmesssystem zum Messen der Verschiebung zweier Objekte zueinander, bestehend aus einer Lichtquelle, einem Referenzgitter, einem Maßstabsgitter, einer Anordnung von Fotoempfängern und einer Auswerteschaltung, wobei eine Anzahl von Fotoempfängern in einem matrixartigen Array angeordnet sind und die Fotoempfänger, die die gleiche Phasenlage detektieren, elektrisch verbunden sind.



DE 199 61 250 A 1

DE 199 61 250 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein fotoelektrisches Weg- und Winkelmeßsystem zum Messen der Verschiebung zweier Objekte zueinander, bestehend aus einer Lichtquelle, einem Referenzgitter, einem Maßstabsgitter, einer Anordnung von Fotoempfängern und einer Auswerteschaltung, wobei eine Anzahl von Fotoempfängern in einem matrixartigen Array angeordnet sind und die Fotoempfänger, die die gleiche Phasenlage detektieren, elektrisch verbunden sind.

Im Stand der Technik ist nach DE 195 27 287 ein derartiges Weg- und Winkelmeßsystem zur Abtastung inkrementaler Maßverkörperungen bekannt.

Bei der bekannten Anordnung haben bei ihrer Auflichtanwendung die Diodenpaare, welche die 4 Sensorsignale  $\sin$ ,  $\cos$ ,  $-\sin$ ,  $-\cos$  erzeugen, unterschiedliche Entfernung von der im Fotodiodenarray integrierten LED. Aus diesem Grund zeigen bei der bekannten Anordnung die einzelnen Signale in Gleichanteil und in Amplitude stark unterschiedliche Werte. Die so beschaffenen Signale müssen einer hochgradigen Korrektur unterzogen werden, um eine elektronische Auswertbarkeit zu gewährleisten. Bei solchen stark korrigierten Signalen bereitet insbesondere die Anwendung großer Interpolationsfaktoren Schwierigkeiten, da die Signalparameter Gleichanteil sind und die Amplitude außerdem noch von den Justierparametern abhängig ist.

Durch die Änderungen der Signalparametern mit den Justierparametern gelten die auf die Signale angewendeten Korrekturfaktoren nur für einen engbegrenzten Justierzustand.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Meßanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, mit der Signale mit deutlich besseren Signalparametern gewonnen werden können.

Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe mit den kennzeichnenden Merkmalen von Patentanspruch 1.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der erfindungsgemäßen Meßanordnung sind die Fotodioden so angeordnet, daß alle vier Kanäle die gleiche geometrische Zuordnung zur LED haben. Dadurch wird gewährleistet, daß die Signalparameter der vier Kanäle untereinander die gleiche Größe haben.

Die erfindungsgemäße Anordnung zeichnet sich durch eine Reihe von Vorteilen aus. Hierzu zählen:

- Mit der erfindungsgemäßen Fotodiodenanordnung können Sensorsignale erzeugt werden, die in Amplitude und Gleichanteil untereinander gleich groß sind.
- Die bei den im Stand der Technik bekannten Anordnungen notwendigen sehr großen Korrekturfaktoren zum Angleichen der Signale sind nicht mehr erforderlich.
- Die Signale sind damit weit weniger störanfällig gegen Dejustierungen.
- Durch die gleiche geometrische Zuordnung der Fotodiodenpaare der einzelnen Kanäle zur LED ist beim Einsatz der erfindungsgemäßen Anordnung bei hohen Temperaturen das Auseinanderdriften der Signalparameter der einzelnen Kanäle stark reduziert.
- Der freie Mittelstreifen der Anordnung, wo sich zunächst nur die LED befindet, kann zu Integration zusätzlicher Sensorik z. B. Temperatursensor oder von elektronischen Komponenten zur Signalverarbeitung genutzt werden.
- Indem der Bonddraht zur LED in den freien Mittelstreifen gelegt werden kann, übt er keinen lichtabschattenden Einfluß auf die Fotodioden aus.

– Beim Füllen des Spaltes zwischen der Fotodiodenanordnung und dem Glassubstrat mit einem Füllstoff unter der Maßgabe, daß der Spalt zwischen der LED und Glassubstrat von dem Füllstoff frei bleibt, führt es nicht zu optischen Störungen, wenn etwas Füllstoff vor der Aushärtung entlang des Bonddrahts kriecht.

Die Erfindung wird im Folgenden an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung und

Fig. 2 ein Anordnungsbeispiel für ein Fotodiodenarray.

Fig. 1 erläutert ein Beispiel für den Aufbau der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung. Die Anordnung besteht aus einem Siliziumchip Ch mit versenkter angeordneter LED als Lichtquelle und den beiderseits um die LED angeordneten Fotodiode FD. Das Si-Chip mit der in dieses integrierten LED wird mit Lötbumps in Flip-Chip-Technik mit der Unterseite der Glasplatte GP als Chip-Träger mit den zu den Lötspitzen LP führenden Leitungsbahnen elektrisch leitend verbunden. Der Spalt zwischen dem Si-Chip Ch und der Glasplatte GP ist zur Gewährleistung der Kraftstabilität und zum Temperaturausgleich zwischen Si-Chip Ch und Glasplatte GP mit dem Füllstoff, genannt Underfiller UF, ausgefüllt. Auf der Oberseite der Glasplatte GP ist ein Referenzgitter G2 aufgebracht. Oberhalb der Glasplatte befindet sich die Maßverkörperung MV mit der Rasterteilung G1.

In Fig. 2 ist ein Sensorarray dargestellt, bei dem die Fotoempfänger beispielsweise rechteckförmig ausgebildet sind. Jedes der einzelnen Diodenpaare, die für die Detektierung der Signale ein  $\cos$ -,  $\sin$ -,  $-\cos$ -,  $-\sin$ - verantwortlich sind, haben gleiche Zuordnung zur LED. Bei Erfüllung oder an nähernder Erfüllung dieser Forderung ist auch jede andere Form der Diodenfelder möglich. Referenzgitter und Gitter der Maßverkörperung sind so zu gestalten, daß das aus beiden Gittern gebildete Steifenmuster bei Verschiebung der Maßverkörperung die einzelnen Diodenpaare phasenrichtig durchläuft.

## BEZUGSZEICHENLISTE

Ch Siliziumchip  
 LED Lichtquelle  
 GP Glasplatte  
 MV Maßverkörperung  
 G1 Gitter auf der Maßverkörperung  
 G2 Referenzgitter  
 UV Underfiller  
 LP Lötspitzen

## Patentansprüche

1. Fotoelektrisches Weg- und Winkelmeßsystem zum Messen der Verschiebung zweier Objekte zueinander, bestehend aus einer Lichtquelle (LED), einem Referenzgitter (G2), einem Maßstabsgitter (G1), einer Anordnung von Fotoempfängern (FD) und einer Auswerteschaltung, wobei die Fotoempfänger (FD) in einem matrixartigen Array angeordnet sind und die Fotoempfänger (FD), die die gleiche Phasenlage detektieren, elektrisch verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Fotoempfänger (FD) in dem Array in vier Paaren oder einem Vielfachen davon, beidseitig der Lichtquelle (LED) so angeordnet sind, daß jede der vier elektrisch verbundenen Fotoempfängerpaare die gleiche Entfernung zur Lichtquelle (LED) haben.

2. Meßsystem nach mindestens einem der vorherge-

henden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtquelle eine LED verwendet wird, die in das Fotoempfängerarray integriert ist und versenkt auf der Oberfläche des Chips (Ch) angeordnet ist.

3. Meßsystem nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem freien Mittelstreifen zusätzlich zur LED sich weitere Sensoren, wie Temperatursensoren und/oder Komponenten der Signalverarbeitung befinden.

5

10

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

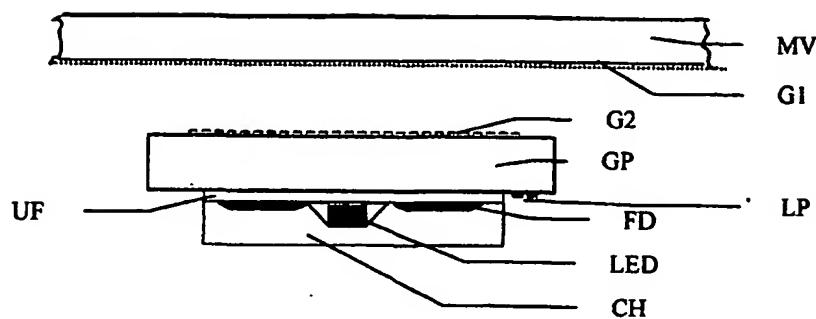
45

50

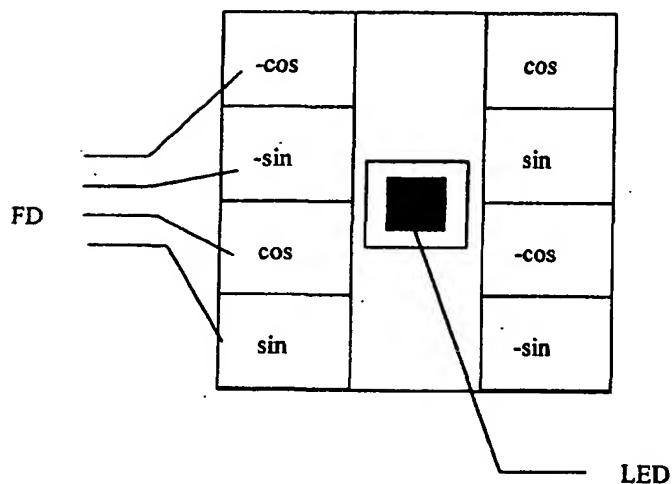
55

60

65



Figur 1



Figur 2